

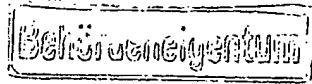
⑤

Int. Cl. 2:

**B 23 B 39/02**

⑯ **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

**DEUTSCHES PATENTAMT**



**DE 28 33 145 A 1**

⑪

# **Offenlegungsschrift 28 33 145**

⑫

Aktenzeichen:

P 28 33 145.5-14

⑬

Anmeldetag:

28. 7. 78

⑭

Offenlegungstag:

7. 2. 80

⑳

Unionspriorität:

⑳ ㉑ ㉒

⑤④

Bezeichnung:

Waagerecht-Bohr-Fräsmaschine

⑦①

Anmelder:

Ingenieurbüro Ewertowski, 6050 Offenbach

⑦②

Erfinder:

Ewertowski, Norbert, Ing.(grad.), 6057 Dietzenbach

Prüfungsantrag gem. § 28 b PatG ist gestellt

**DE 28 33 145 A 1**

P a t e n t a n s p r ü c h e

1.

Waagerecht-Bohr-Fräsmaschine zur automatischen Werkstückbearbeitung von fünf Seiten in einer Aufspannung mit einem um eine Drehachse um  $360^{\circ}$  drehbaren und klemmbaren Werkstücktisch, der um eine Schwenkachse in eine obere Schwenkstellung mit senkrechter Aufspannfläche und in eine untere Schwenkstellung mit waagerechter Aufspannfläche schwenkbar ist; mit einer im Spindelstock ortsfest gelagerten senkrecht verschiebbaren Arbeitsspindel und mit waagerechter Relativverschiebung zwischen der Arbeitsspindel und dem Werkstücktisch, gekennzeichnet durch folgende gemeinsame Merkmale:

- a Die Tischschenkung erfolgt um eine um  $45^{\circ}$  zur Waagerechten geneigte Schwenkachse (26).
- b Die Schwenkachse (26) ist der Stirnseite (1a) der Arbeitsspindel (1) gegenüberliegend auf der der Arbeitsspindel (1) abgewandten Seite der Drehachse (35) des Werkstücktisches (20,48) angeordnet.
- c Die Schwenkachse (26) und die Drehachse (35) liegen in einer senkrechten Achsebene (33), welche parallel zur senkrechten Arbeitsspindelachsebene (34) gerichtet ist.
- d Der Werkstücktisch (20,48) ist auf dem mit waagerechter Grundfläche (52) ausgeführten Tischsockel (23) mittels eines Tisch-Schwenkgehäuses (30) um  $180^{\circ}$  schwenkbar.

909886/0435

ORIGINAL INSPECTED

- e Die Mittenverlängerungen (26a,35a) der Schwenkachse (26) und der Drehachse (35) schneiden sich in einem höhenkonstanten Punkt (38) oberhalb der zusammenwirkenden Auflagebahnen (25, 32) des Tischsockels (23) und des Tisch-Schwenkgehäuses (30) vorzugsweise etwa im geometrischen Mittelpunkt des Werkstückes (36) von maximaler Größe.
2. Waagerecht-Bohr-Fräsmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß am Tisch-Schwenkgehäuse (30) eine den Werkstücktisch (48) umfassende Werkstück-Aufspannplatte (46) in Ebene mit der Aufspannfläche des Werkstücktisches (48) angearbeitet ist.
  3. Waagerecht-Bohr-Fräsmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß an der Unterseite des Tischsockels (23) eine zur Arbeitsspindel (1) und zur Achsebene (33) parallel gerichtete 2-Bahnen-Linearführung (52,54) angeordnet ist, die sich in Sockelansätzen (50) erstreckt, welche seitlich der Auflagebahnen (25,32) angeordnet und durch eine Brücke (51) querverbunden sind.
  4. Waagerecht-Bohr-Fräsmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in den beiden Sockelansätzen (50) je eine Rollen-Entlastungsvorrichtung (49) mit einem Hydrokolben (58) und Tellerfedern (57) angeordnet ist, die hydraulisch parallel mit einer Seite des zur Tischschwenkung dienenden Zahnkolbens (63) derart geschaltet ist, daß die Druckrollen (55) in der unteren Schwenkstellung auf den Bettbahnen (21,22) unter Last stehen und in der oberen Schwenkstellung entlastet sind.
  5. Waagerecht-Bohr-Fräsmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in der Auflagebahn (32) des Tisch-Schwenkgehäuses (30) zum Anklemmen eine T-Nut (65) mit überdimensioniertem Querschnitt eingearbeitet ist,

909886/0435

in die von oben zwei im Tisch-Schwenkgehäuse (30) angeordnete Stellansschläge (91) einragen, welche mit zwei in der Auflagebahn (25) angeschraubten, von unten in die T-Nut (65) einragenden, Festansschlägen (90) die 180°-Schwenkbewegung begrenzen.

6. Waagerecht-Bohr-Fräsmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß unterhalb und parallel zur Schwenkachse (26) in der Achsebene (33) im Tischsockel (23) ein durch eine Feder (81) axial beaufschlagter Rollenbolzen (82) lagert, dessen Druckrolle (83) in die T-Nut (65) einragt und mit einer im Grund der T-Nut (65) angeschraubten halbkreisförmigen Kurvenschiene (80) zusammenarbeitet.
7. Waagerecht-Bohr-Fräsmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sich auf der Schwenkachse (26) eine Tellerfeder (85) axial und radial drehbar gelagert abstützt, deren Außendurchmesser bei konstanter Federkraft am Lagerteil (27) des Tischsockels (23) anliegt.
8. Waagerecht-Bohr-Fräsmaschine nach Anspruch 1, bei der die quer zur Arbeitsspindel (1) gerichteten beiden Bettbahnen (12,15) am Maschinenbett untereinander angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, daß in Verlängerung der Sockelansätze (50) je eine Führungsabdeckung (110) angeschraubt ist, die im Verschieberegion des Tischsockels (23) nahe der Arbeitsspindel (1) in eine Einbuchtung (111) des Querteiles (10) des Maschinenbettes (11) eindringt.

909886/0435

9. Waagerecht-Bohr-Fräsmaschine nach den Ansprüchen 1 und 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Querteil (10) und das Längsteil (18) des Maschinenbettes (11) durch zwei äußere Wangen (16,19) und eine Mittelwange (17) verbunden sind und die Führungsabdeckungen (110) mit Abstand zu den Wangen in den Zwischenräumen (114) freigängig sind.
10. Waagerecht-Bohr-Fräsmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Energiezuführleitungen (44) zur Einrichtung (37) für das Drehen und Klemmen des Werkstücktisches (20) durch eine Bohrung (53) der Schwenkachse (26) verlegt sind.

909886/0435

Ingenieurbüro EWERTOWSKI  
6050 Offenbach/Main

### Waagerecht-Bohr-Fräsmaschine

Die Erfindung betrifft eine Waagerecht-Bohr-Fräsmaschine zur automatischen Werkstückbearbeitung von fünf Seiten in einer Aufspannung mit einem um eine Drehachse um  $360^\circ$  drehbaren und klemmbaren Werkstücktisch, der um eine Schwenkachse in eine obere Schwenkstellung mit senkrechter Aufspanfläche und in eine untere Schwenkstellung mit waagerechter Aufspanfläche schwenkbar ist; mit einer im Spindelstock ortsfest gelagerten senkrecht verschiebbaren Arbeitsspindel und mit waagerechter Relativverschiebung zwischen der Arbeitsspindel und dem Werkstücktisch.

Bei einer bekannten Ausführung derartiger Maschinen befindet sich der Werkstücktisch mit seiner Tischdrehachse und der Einrichtung zum Drehen und Klemmen in einer um  $90^\circ$  schwenkbaren Tischwiege, deren waagerechte Schwenkachse rechtwinklig die Tischdrehachse etwa in Höhe der Tischaufspanfläche kreuzt. Die Schwenkachse wird durch zwei einzelne koaxiale Lagerungen gebildet, die in den Lagerwangen der Tischwiege und in zwei seitlichen Lagerkästen angeordnet sind. (z.B. MANDELLI, Druckschrift 1977) Diese und die Lagerwangen ragen in der oberen und in der unteren Schwenkstellung über der Aufspanfläche des Werkstücktisches hervor und behindern dadurch die Zugängigkeit beim Werkstückspannen, bei Meßoperationen und Schnittbeobachtungen. Die Lagerkästen sind auf einer Grundplatte montiert, welche auf der Aufspanplatte des auf dem Maschinenbett quer zur Arbeitsspindel verschiebbaren Tischi Schlittens aufgespannt ist. Mittig unter

909886/0435

BAD ORIGINAL

der Tischwiege ist eine dem Span- und Kühlmittelfluß stark ausgesetzte halbkreisförmige Bogenschienenanordnung, die insbesondere zur Klemmung in den Schwenkstellungen dient. Da die im wesentlichen zwischen den Lagerwangen plattenförmige Gestalt der Tischwiege mit den erforderlichen Durchbrüchen für die Einrichtung zum Drehen und Klemmen des Werkstücktisches ein Maschinenkörper von geringer Starrheit ist, sind schwere Zerspanungen und hohe Genauigkeiten ausgeschlossen, obgleich die Bogenschienenklemmung vorgesehen ist. Erfolgt die axiale Führung der Tischwiege an beiden Lagerwangen bzw. Lagergehäusen, so können Temperaturschwankungen, z.B. durch heiße Späne hervorgerufen, zu Schwierigkeiten führen.

Die Anordnung der Schwenkachse in Höhe der Aufspannfläche des Werkstücktisches verursacht bei Schwenkung der Tischwiege eine erhebliche Mittenverlagerung des Werkstückes. Infolgedessen müssen die Maschinenverschiebungen der Arbeitsspindel in axialer und in senkrechter Richtung für einen grösseren Arbeitsbereich dimensioniert werden, als es normalerweise für die Werkstück-Nenngröße des Werkstücktisches erforderlich ist. Zur Abstellung dieses Nachteiles müßte die Schwenkachse höher verlegt werden. Hierdurch würden die verlängerten Lagerwangen und Lagerkästen höher über der Tisch-Aufspannfläche vorstehen, in erhöhtem Maße stören, sowie die an sich geringe Starrheit der Tischwiege negativ beeinflussen.

Insgesamt besteht die komplette Tischeinheit dieser Konstruktion aus dem Tischi Schlitten mit angearbeiteter Werkstück-Aufspannplatte, der Tischwiege mit eingebautem Werkstücktisch, der Grundplatte, zwei Lagerkästen, zwei Lagerungen und einer Bogenschienenanordnung. Diese Vielgliedrigkeit verursacht erhöhte Kosten bei der Herstellung und Justierung, und die hohe Anzahl von verschraubten Trennfugen reduzieren den Starrheitsgrad der Einheit.

909886/0435

Die maschinelle Einrichtung zum Drehen und Klemmen des Werkstücktisches ist zwischen den seitlichen Wangen der Tischwiege angeordnet. Ihre Lage und die der Lagerwangen und Lagerkästen erschweren die Anwendung eines automatischen Palettenwechslers und infolgedessen die automatische 5-Seitenbearbeitung einschließlich Werkstückwechsel an Bearbeitungszentren mit waagerechter Arbeitsspindel, sowie deren Eingliederung in flexible Fertigungssysteme.

In Werkstatt und Betrieb 110 (1977) 9 S. 639 ist in Bild 1, 2 ein NC-Kipp- und Rundschalttisch zur 5-Seitenbearbeitung separat vor einer größeren Bohr-Fräsmaschine aufgestellt, dessen Kipp- bzw. Schwenkachse sich unterhalb der Tischaufspannfläche befindet. Infolgedessen ragen zwar keine Lagerungskomponenten über der Aufspannfläche hervor, aber die Mittenverlagerung des Werkstückes beim Schwenken bzw. Kippen des Rundschalttisches ist derart groß, daß die Integration dieser Konstruktion in kleine und mittlere Bohr-Fräsmaschinen ausgeschlossen ist, weil in Relation zur Werkstückgröße sehr große Maschinenverschiebungen der Arbeitsspindel in axialer und senkrechter Richtung erforderlich sind.

Es ist üblich an den bekannten Waagerecht-Bohr-Fräsmaschinen der vorliegenden Größe, den zur Bearbeitung in einer Aufspannung von vier Werkstückseiten um  $360^\circ$  drehbaren Werkstücktisch innerhalb einer größeren nicht drehbaren Werkstück-Aufspannplatte mit gemeinsamer waagerechter Aufspannebene anzuordnen. Hierdurch können größere bzw. sperrige Werkstücke in einer Aufspannung von einer Seite bearbeitet werden. Eine derartige Bearbeitungsmöglichkeit, die für manche Produktionen unerläßlich ist, erfordert bei Anwendung der beschriebenen Konstruktion die vollständige sehr umständliche Demontage der kompletten Tischwiegen-Einheit.

Die als Mehrzweckmaschine vom Hersteller propagierte Waagerecht-Bohr-Fräsmaschine gemäß OS 26 13 736 für automatische 5-Seitenbearbeitung weist eine Arbeitsspindel auf, die in einem an

909886/0435



sich bekannten Arbeitsspindel-Schwenkkopf lagert, der die Arbeitsspindel mittels einer automatischen Schwenk-Verriegelungseinrichtung um eine um  $45^{\circ}$  zur Waagerechten geneigten Achse in eine senkrechte und eine waagerechte Spindelposition schwenkt. Der automatische Werkzeugwechsel erfolgt auch bei Arbeitsoperationen in der senkrechten Spindelposition stets nach Umschaltung des Arbeitsspindel-Schwenkkopfes in die waagerechte Spindelposition, in der die 4-Seitenbearbeitung mittels des um  $360^{\circ}$  drehbaren Werkstücktisches erfolgt. Bei diesem Verfahren ist während der Senkrechtbearbeitung die Lagegenauigkeit der einzelnen Bohrungen zueinander gemindert und beim Ausbohren mehrerer gleichachsiger Bohrungen mit unterschiedlichen Durchmessern, infolge des mehrfachen Umschaltens des Arbeitsspindel-Schwenkkopfes zum Werkzeugwechsel, die Präzision der Fluchtgenauigkeit der Bohrungen eingeschränkt. Außerdem entstehen Zeitverluste, da der Schwenkkopf vor Beginn und nach Beendigung jedes Werkzeugwechselvorganges den gesamten Funktionsablauf - Ausheben aus der Stirnverzahnung, Schwenken, Anklempen in die Stirnverzahnung - durchspielt. Das häufige Umschalten des Schwenkkopfes hat negative Auswirkungen auf die Dauergenauigkeit der in sehr beengten Raumverhältnissen eingeordneten Schwenk-Verriegelungseinrichtung. Schließlich sind im bzw. am Arbeitsspindel-Schwenkkopf für den automatischen Werkzeugwechsel konstruktive Vorkehrungen für die Winkelortung der Arbeitsspindel, für das Spannen und Lösen der Werkzeuge und für eine Druckluftdusche zum Reinigen der Werkzeugkegel erforderlich. Diese sind bei Bohr-Fräsmaschinen mit ortsfest im Spindelstock gelagerter Arbeitsspindel wegen freiem Bauraum einfach und damit betriebssicher gebaut, während im Arbeitsspindel-Schwenkkopf, der Raumenge wegen, komplizierte, empfindliche Konstruktionen unvermeidbar sind.

Infolge der prinzipiellen Bewegungsgeometrie bei der Schwenkung der Arbeitsspindel, sowie im Zusammenhang mit der baulichen Situation am Spindelstock und Maschinenständer, kann die in senkrechter Spindelposition befindliche Arbeitsspindel die

909886/0435

fünfte waagerechte Werkstückseite eines kubischen Werkstückes von maximaler Größe nicht in einem Zuge bearbeiten. Vielmehr ist eine zusätzliche Drehung des Werkstücktisches um  $180^\circ$  erforderlich, weil die senkrecht gestellte Arbeitsspindel nicht weit genug vor der Ständervorderseite vorragt, um den Werkstücktisch zu überdecken. Hieraus resultieren Zeitverluste, Genauigkeitsminderungen und ein zusätzlicher Aufwand beim Programmieren. Aus obigen Gründen ist die Bearbeitungsmöglichkeit von sperrigen Werkstücken, die auf einer den drehbaren Werkstücktisch umfassenden Werkstück-Aufspannplatte gespannt werden, ebenfalls eingeschränkt.

Da die Lagegenauigkeit der Arbeitsspindel, insbesondere in der primären waagerechten Position, nicht gleich der einer ortsfest im Spindelstock gelagerten Arbeitsspindel sein kann und da der Bauraum für eine kräftige Dimensionierung der Arbeitsspindel und ihre Lagerung im Arbeitsspindel-Schwenkkopf eingeschränkt ist und diese Konstruktion einen langen durch die Schwenkachse geführten torsionselastischen Spindelantrieb aufweist, kann diese Bohr-Fräsmaschine bezüglich Schnittleistung und Präzision nicht die Arbeitsergebnisse von Waagrecht-Bohr-Fräsmaschinen mit ortsfest im Spindelstock gelagerter Arbeitsspindel erzielen. Deshalb fertigt der Produzent der Mehrzweckmaschine eine Bohr-Fräsmaschine in gleicher Größenordnung zur 5-Seitenbearbeitung mit einer Waagrecht- und einer Senkrechtarbeitsspindel, die beide ohne Schwenkkopf direkt im Spindelstock gelagert sind. Diese Maschine und ähnliche von anderen Herstellern weisen z.Zt. noch keine Werkzeugwechsler auf, die an beiden Arbeitsspindeln automatische Werkzeugwechselvorgänge und damit eine vollautomatische 5-Seitenbearbeitung ermöglichen. Wegen des hohen Aufwandes von zwei Arbeitsspindeln mit zwei automatischen Spanneinrichtungen und einem Werkzeugwechsler, der Wechselvorgänge an einer waagerechten und einer senkrechten Arbeitsspindel durchführt, ist diese Konzeption nur für größere Bohr-Fräsmaschinen in wirtschaftlicher Weise anwendbar.

909886/0435

Aus vorstehenden Ausführungen geht hervor, daß auf kleineren und mittleren Waagrecht-Bohr-Fräsmaschinen die Werkstückbearbeitung von fünf Seiten in einer Aufspannung auf einem drehbaren Werkstücktisch, sowie die wahlweise Bearbeitung sperriger Werkstücke auf einer den drehbaren Werkstücktisch umfassenden Werkstück-Aufspannplatte mit automatischem Werkzeug- und Palettenwechsel z.Zt. in wirtschaftlicher Weise, d.h. mit hohen Schnittleistungen, hohen Arbeitsgenauigkeiten und kurzen Nebenzeiten bei geringem Aufwand nicht möglich ist.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die Beseitigung der angeführten Nachteile bei der herkömmlichen 5-Seitenbearbeitung und ihre Weiterentwicklung durch Schaffung einer Waagrecht-Bohr-Fräsmaschine für vollautomatische Arbeitsabläufe auf der Basis der Werkstückschwenkung.

Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale der Patentansprüche gelöst, die folgende Vorteile bieten:

Vorteile gegenüber Waagrecht-Bohr-Fräsmaschinen, die einen in einer Tischwiege schwenkbar gelagerten drehbaren Werkstücktisch aufweisen:

- a Über der Ebene der Aufspannfläche des Werkstücktisches ragen keine Bauelemente vor. Dadurch gute Zugängigkeit bei Spannvorgängen, Meßoperationen und Schnittbeobachtungen.
- b Der Aufbau ist kastenförmig mit nur einer großen unterhalb des Werkstückes angeordneten Schwenkführung biege- und torsionsstarr. Dadurch hohe Genauigkeiten auch bei schwerer Zerspanung.
- c Die Klemmung des Tisch-Schwenkgehäuses wirkt an einer ringförmigen Auflagebahn von großem Durchmesser. Dadurch optimale Dämpfung zwischen Tischsockel und Tisch-Schwenkgehäuse.
- d Im Bereich des Span- und Kühlmittelflusses sind keine Bauelemente vorhanden. Dadurch erhöhte Betriebssicherheit.

909886/0435

- e Bei der Bearbeitung der fünften Werkstückseite ist keine Verlagerung der geometrischen Mitte des Werkstückes von maximaler Größe vorhanden. Dadurch minimaler Verschiebepereich in sämtlichen Maschinenachsen und kompakter kostengünstiger Maschinenaufbau.
- f Sperrige Werkstücke können in einer Aufspannung von zwei Seiten in automatischem Ablauf bearbeitet werden.
- g Der Bauaufwand zur Tischschwenkung ist geringer:
- 1 Schwenksockel (= Tischi Schlitten)
  - 1 Tisch-Schwenkgehäuse
  - 1 Schwenklagerung
  - 1 kompl. Werkstücktisch
- Die Ausführung mit Tischwiege benötigt dagegen:
- 1 Tischi Schlitten
  - 1 Grundplatte
  - 1 Tischwiege mit zwei angearbeiteten Wangen
  - 2 Schwenklagerungen
  - 2 Lagerkästen
  - 1 Bogenschienvorrichtung
  - 1 kompl. Werkstücktisch
- h Die Integration in den Maschinengrundaufbau ist sehr organisch und es sind beste Voraussetzungen bei erwünschter Variantenbildung seitens des Maschinenherstellers gegeben.
- i Ein automatischer Palettenwechsler kann ohne Schwierigkeit angebaut werden, infolge dessen ist die Einordnung in flexible Fertigungssysteme sehr gut möglich.

Vorteile gegenüber den Mehrzweckmaschinen  
mit Arbeitsspindel-Schwenkkopf:

- k Die Arbeitsspindel lagert kräftig dimensioniert ortsfest direkt im Spindelstock und wird in üblicher Weise

909886/0435

torsionsstarr angetrieben. Dadurch höhere Schnittleistungen bei langen Werkzeugstandzeiten und höhere Arbeitsgenauigkeiten.

- l Die Einrichtungen zur Werkzeugspannung und Winkelortung der Arbeitsspindel sind wegen der günstigen Raumsituation von normaler und einfacher Bauart. Dadurch diesbezüglich höhere Betriebssicherheit.
- m Zum Werkzeugwechsel während der Bearbeitung der fünften Werkstückseite ist keine zusätzliche  $180^\circ$  Schwenkbewegung erforderlich. Dadurch erhöhte Arbeitsgenauigkeit, Zeiterparnis und geringere Beanspruchung der Schwenkeinrichtung.
- n Die Bearbeitung der fünften Werkstückseite erfolgt in einem Zuge ohne zusätzliche Tischdrehung von  $180^\circ$ . Dadurch erhöhte Genauigkeit, Zeitgewinn und Vermeidung zusätzlicher Programmierarbeit.
- o Bei der 2-Seitenbearbeitung von sperrigen Werkstücken auf einer den drehbaren Werkstücktisch umfassenden Werkstück-Aufspannplatte steht der gesamte Arbeitsbereich auch zur Bearbeitung der zweiten Werkstückseite zur Verfügung. Dadurch kein Umspannen zur Komplettbearbeitung der zweiten Werkstückseite.
- p Die Bearbeitung der fünften bzw. zweiten Werkstückseite erfolgt in ihrer senkrechten Lage. Dadurch besserer Span- und Kühlmittelfluß.

Genereller Vorteil:

Die erfindungsgemäße Waagrecht-Bohr-Fräsmaschine ermöglicht es, in einer Aufspannung Werkstücke von fünf bzw. zwei Seiten vollautomatisch zu bearbeiten, wobei sie bezüglich Schnittleistung, Arbeitsgenauigkeit, Zugängigkeit, Span- und Kühlmittelfluß, Raumbedarf und Integrationsfähigkeit vom Werkzeug- und Palettenwechsler den neuzeitlichen Bearbeitungszentren für 4-Seitenbearbeitung gleichwertig ist. Der baulische Mehraufwand zur Tischschwenkung ist relativ sehr gering, wenn die Kosten und

909886/0435

vielfältigen Nachteile der herkömmlichen Methode zur Bearbeitung von fünf Werkstückseiten - durch manuelles Umspannen auf einer Waagrecht-Bohr-Fräsmaschine mit zwischenzeitlichem Maschinenstillstand oder durch manuelles Umspannen auf eine Senkrecht-Bohr-Fräsmaschine - über die Zeitspanne der Maschinenlebensdauer aufgerechnet werden. Bei vollautomatischer 5-Seitenbearbeitung auf einer Waagrecht- und einer Senkrechtmaschine mit ortsfest gelagerten Arbeitspindeln sind auch die hohen Investitionskosten der Verkettungsanlage in Rechnung zu setzen.

Im folgenden wird eine kleinere erfindungsgemäße Waagrecht-Bohr-Fräsmaschine anhand der Zeichnung näher erläutert.

Es zeigen:

- Fig. 1 Die Seitenansicht der Maschine mit einem senkrechten Teilschnitt nach Linie I ... I in Fig. 2, wobei der drehbare Werkstücktisch sich in der unteren Schwenkstellung befindet,
- Fig. 2 die Draufsicht der Maschine gemäß Fig. 1,
- Fig. 3 einen vergrößerten senkrechten Teilschnitt nach Linie III ... III in Fig. 2,
- Fig. 4 einen senkrechten Schnitt nach Linie IV ... IV in Fig. 2,
- Fig. 5 einen vergrößerten senkrechten Schnitt nach Linie V ... V in Fig. 2,
- Fig. 6 einen Schnitt nach Linie VI ... VI in Fig. 5,
- Fig. 7 einen vergrößerten Querschnitt durch die T-Nut des Tischschwenkgehäuses nach Linie VII ... VII in Fig. 8,
- Fig. 8 eine Ansicht in Pfeilrichtung VIII in Fig. 5,
- Fig. 9 einen vergrößerten Schnitt nach Linie IX ... IX in Fig. 8,
- Fig. 10 eine Ansicht in Pfeilrichtung X von Fig. 9,
- Fig. 11 eine teilweise Seitenansicht gemäß Fig. 1, jedoch mit dem drehbaren Werkstücktisch in der oberen Stellung,

909886/0435

- Fig. 12 eine teilweise Seitenansicht gemäß Fig. 1, jedoch mit einer den drehbaren Werkstücktisch umfassenden Werkstück-Aufspannplatte,
- Fig. 13 eine Draufsicht von Fig. 12,
- Fig. 14 eine Seitenansicht gemäß Fig. 12, jedoch mit dem Werkstücktisch und der Werkstück-Aufspannplatte in der oberen Schwenkstellung,
- Fig. 15 eine teilweise Draufsicht der Waagerecht-Bohr-Fräsmaschine gemäß Fig. 1, 2, jedoch in Ausführung mit einem angebauten Werkstück-Palettenwechsler,
- Fig. 16 einen senkrechten Schnitt nach Linie XVI ... XVI in Fig. 15.

Die Arbeitsspindel 1 mit ihrer Stirnseite 1a lagert im Spindelstock 2 des Maschinenständers 3, der mit seinen Führungsbahnen 4 am Kreuzschlitten 6 senkrecht verschiebbar ist. Dieser führt sich mit waagerechten Führungsbahnen 7, 8 an den Bettbahnen 12, 15, die etwa in einer senkrechten Ebene am Bett-Querteil 10 des als Ganzes mit 11 bezeichneten Maschinenbettes angeordnet sind. Auf dem Spindelstock 2 befindet sich das Werkzeugmagazin 13 und der Werkzeuggreifer 14 zum automatischen Werkzeugwechsel an der Arbeitsspindel 1. Das Bett-Querteil 10 ist mittels der zwei äußeren Wangen 16, 19 und der mittleren Wange 17 mit dem Bett-Längsteil 18 verbunden, auf dessen Bettbahnen 21, 22 der Tischsockel 23 in Richtung der Arbeitsspindel 1 die Bohrvorschub- und Zustellbewegungen durchführt. Auf dem Tischsockel 23 lagert das Tisch-Schwenkgehäuse 30, mit Hilfe dessen der auf ihm drehbare Werkstücktisch 20 um eine um  $45^{\circ}$  zur Waagerechten geneigte Schwenkachse 26 in eine untere Schwenkstellung mit waagerechter Aufspannfläche, wie es die Fig. 1, 2, 3, 5 zeigen, und in eine obere Schwenkstellung mit senkrechter Aufspannfläche, wie in Fig. 11 dargestellt, durch Schwenkung um  $180^{\circ}$  stellbar ist. In der unteren Schwenkstellung wird das Werkstück 36 von seinen vier rechtwinklig zur Tischaufspannfläche gerichteten Seiten bearbeitet,

909886/0435

und in der oberen Schwenkstellung erfolgt die Bearbeitung von der parallel zur Tischaufspannfläche in Lage befindlichen Werkstückseite.

Die Fig. 1, 2, 5 zeigen, daß am Tischsockel 23 eine um  $45^{\circ}$  zur Waagerechten geneigte ringförmige untere Auflagebahn 25 und ein Lagerteil 27 angeordnet sind, in welchem konzentrisch mittels der Rollenlager 28, 29 die Schwenkachse 26 lagert. Diese ist mit Schrauben 31 am Tisch-Schwenkgehäuse 30 angeschraubt, dessen ringförmige Auflagebahn 32 deckungsgleich auf der unteren Auflagebahn 25 aufliegt. In der senkrechten Achsebene 33 der Schwenkachse 26 ist die Tischdrehachse 35 derart angeordnet, daß beide Achsverlängerungen 26a, 35a sich im Mittelpunkt 38 des Werkstückes 36 von maximaler Größe schneiden, wobei die Achsebene 33 parallel zur senkrechten Arbeitsspindelebene 34 gerichtet ist, und wenn der Spindelstock 2 sich mittig auf dem Querbett 10 befindet, fluchten die beiden Achsebenen 33, 34.

Der Arbeitsspindel 1 gegenüberliegend befindet sich im Tisch-Schwenkgehäuse 30 die als Ganzes mit 37 bezeichnete Einrichtung zum Drehen und Klemmen des Werkstücktisches 20. Sie besteht im wesentlichen aus einem Tellerrad mit Planverzahnung 40, das mit dem an der Unterseite des Werkstückdrehtisches 20 angeschraubten Tellerrad mit Planverzahnung 41 zusammenarbeitet, und dem Zahnkolbentrieb 42, der mit dem Stirnrad 43 in Eingriff steht. Die Energiezuführung zur Einrichtung 37 erfolgt durch die Leitungen 44, welche durch die Bohrung 53 der Schwenkachse 26 verlegt sind. Vor dem Drehen des Tisches zur Bearbeitung der vier senkrechten Werkstückseiten werden die Planverzahnungen 40, 41 durch Anheben des Werkstückdrehtisches 20 mittels eines nicht dargestellten Hubkolbens außer Eingriff gebracht, worauf die Drehung durch den Zahnkolbentrieb 42 erfolgt. Anschließend wird durch Abwärtsbeaufschlagung des Hubkolbens der Werkstücktisch 20 winkelorientiert in die Planverzahnungen 40, 41 festgesetzt.

909886/0435



Die Einrichtung zum Drehen und Klemmen des Drehtisches kann auch ohne Planverzahnungen in jeder anderen gebräuchlichen Konstruktionsweise ausgebildet sein.

Die Fig. 12, 13, 14 zeigen ein Tisch-Schwenkgehäuse 45a, an dem eine den Werkstückdrehtisch 48 umfassende Werkstück-Aufspannplatte 46 angegossen ist, wobei die beiden Aufspannflächen in einer Ebene liegen. Der Werkstückdrehtisch 48 ist hier zweckmäßiger Weise kreisförmig ausgebildet. Es ist ersichtlich, daß die auf der Werkstück-Aufspannplatte 46 aufgespannten sperrigen Werkstücke 47 in einer Aufspannung von zwei Seiten bearbeitet werden können und daß die für den drehbaren Werkstücktisch 48 bestimmten Werkstücke 36a ohne Behinderung durch die Werkstück-Aufspannplatte 46 von fünf Seiten in einer Aufspannung bearbeitet werden können.

Gemäß Fig. 1, 2, 3 ist an der Unterseite des Tischsockels 23 eine zur Arbeitsspindel 1 parallel gerichtete Linearführung angeordnet, die mit den Bettbahnen 21, 22 zusammenarbeitet. Ihre beiden insgesamt mit 49 bezeichneten Sockelbahnen erstrecken sich in den seitlich der kreisförmigen Auflagebahnen 25, 32 befindlichen Sockelansätzen 50, welche mittels der Brücke 51 querverbunden sind. Jede Sockelbahn 49 weist eine Tragführung 52, sowie paarweise Rollenelemente 54 zur Richtungsführung auf, und mittels der Klemmkolben 55 wird der Tischsockel 23 bei Fräsoperationen am Bett-Längsteil 18 angeklemt. Im Interesse eines guten Span- und Kühlmittelflusses sind die Sockelansätze 50 im Ausführungsbeispiel in begrenztem Maße vorgezogen, infolgedessen der spindelseitige Teil der Tragbahnen in der unteren Schwenkstellung des Werkstücktisches gemäß Fig. 1, 2, 3, 5 stärker belastet ist, als in der oberen Schwenkstellung gemäß Fig. 11, 14. Zur Entlastung der Tragbahnen in der unteren Schwenkstellung dienen die in senkrecht geführten Rollenbolzen 56 lagernden Druckrollen 59. Über jedem Rollenbolzen 56 sind Tellerfedern 57 und ein Kolben 58 angeordnet, der in der unteren Schwenkstellung des Tisch-Schwenkgehäuses 30 gegen den Ansatz 60 der Zylinderbuchse 61

909886/0435

hydraulisch beaufschlagt wird und mittels der Kraft der Tellerfedern 57 die Entlastung bewirkt.

Die Beaufschlagung der Kolben 58 erfolgt sinngemäß gemeinsam mit der Beaufschlagung einer Seite des in Fig. 5, 6 dargestellten Zahnkolbens 63, der in Eingriff mit der Stirnverzahnung 70 der Schwenkachse 26 steht und die Schwenkung des Tisch-Schwenkgehäuses 30 bewirkt. Der Zahnkolben 63 weist an seinen Enden die Dämpfungskolben 71, 72 auf und führt sich im Zylinder 73, welcher mittels der Zylinderköpfe 74, 75 im Tischsockel 23 festgeschraubt ist. Die Stirnseiten des Zahnkolbens 63 bleiben in ihren Endlagen durch einen Spalt 76 frei zu ihren Gegenflächen, weil die untere und die obere Schwenkstellung des Tisch-Schwenkgehäuses 30 durch besondere Anschlagvorrichtungen, wie später näher erläutert, lagebestimmt werden.

Die Fig. 5, 6, 7, 8 zeigen, daß in der Auflagebahn 32 des Tisch-Schwenkgehäuses 30 eine überdimensionierte T-Nut 65 eingearbeitet ist, deren zu der Auflagebahn 32 parallele Flächen mit den Köpfen 67 der Kolbenstangen 68 der vier Klemmzylinder 66 zur Anklebung des Tisch-Schwenkgehäuses 30 an den Tischsockel 23 in den beiden Schwenkstellungen zusammenwirken. Im Grund der T-Nut 65 ist im Halbkreis eine Kurvenschiene 80 mit unterschiedlicher Laufbahnhöhe 79, 78 eingeschraubt. Mit ihr arbeitet die in die T-Nut 65 einragende Druckrolle 83 des unterhalb und parallel zur Schwenkachse 26 in der Achsebene 33 im Tischsockel 23 lagernden Rollenbolzens 82 zusammen. Dieser ist durch die Tellerfedersäule 81 beaufschlagt, und die kurvenförmige Laufbahn der Kurvenschiene 80 ist derart dimensioniert, daß in der unteren Schwenkstellung des Tisch-Schwenkgehäuses 30 eine Federkraft anliegt, die sich während der Schwenkung in die obere Schwenkstellung reduziert, um die unterschiedlichen Schwerpunktverhältnisse während der Schwenkbewegung weitgehend auszugleichen. Hierdurch wird die Dauergenauigkeit der an sich gering belasteten

909886/0435

Auflagebahnen 25, 32 gewährleistet. Zur Erzielung einer gewünschten konstanten und gleichförmigen Belastung dient zusätzlich die am freien Ende der Schwenkachse 26 angeordnete große Tellerfeder 85. Sie stützt sich mit ihrem Außendurchmesser an dem am Lagerteil 27 des Tischsockels 23 eingesetzten Druckring 86 ab und sitzt mit ihrem Innendurchmesser auf dem Lagerring 87, der mittels Nadellagern 68 auf der Schwenkachse 26 lagert und durch die Mutter 89 axial beigestellt ist.

Zur präzisen Festlegung der unteren und der oberen Schwenkstellung des Tisch-Schwenkgehäuses 30 dient gemäß Fig. 6, 8, 9, 10 eine Anschlagseinrichtung, die aus zwei im Bereich der unteren Auflagebahn 25 des Tischsockels 23 angeordneten Festanschlügen 90 und zwei insgesamt mit 91 bezeichneten im Tisch-Schwenkgehäuse 30 angeordneten Stellanschlügen besteht. Jeder Festanschlag 90 wird durch einen Befestigungsflansch 92 mit angefrästem kreisbogenförmigem Anschlagsteg 93 gebildet, der von unten in die T-Nut 65 einragt. Der Befestigungsflansch 92 ist in die untere Auflagebahn 25 eingesenkt und mit den Schrauben 94 befestigt. Der Grundkörper 96 jedes Stellanschlages 91 ist in dem zu den Auflagebahnen parallelen Außenflächenbereich 95 des Tisch-Schwenkgehäuses 30 eingelassen, mit den Schrauben 108 befestigt und ragt mit seinem unteren Ende von oben in die T-Nut 65 ein. In dem im wesentlichen mit dem Befestigungsflansch 97 als Drehteil ausgeführten Grundkörper 96 ist eine Längsnut 98 mit zur Drehteilachse geneigter Grundfläche 99 eingearbeitet, in der sich die Anschlagkeilleiste 100 führt. Sie ist mit den Muttern 101 an dem im Grundkörper 96 fest eingeschraubten Gewindebolzen 102 einstellbar, wobei sie mittels der im Schlitz 107 freigängigen Schraube 103 und den Tellerfedern 104 in Anlage auf dem Nutengrund 99 gehalten wird. Aus Fig. 9 ist ersichtlich, daß durch Verschiebung der von oben in die T-Nut 65 einragenden Anschlagkeilleiste 100 in Umfangsrichtung eine Mikro-Stellbewegung ihrer planen Anschlagfläche 105 relativ zu der durch die Umfangsbearbeitung

909886/0435

des Festanschlages 90 kreisbogenförmig gebildeten Anschlagfläche 106 des Anschlagsteges 93 erfolgt. Aus der Beschreibung ist ersichtlich, daß infolge der an einem großen Radius in Bezug auf die Schwenkachse 26 zur Wirkung kommenden Anschläge, sowie wegen ihrer vollkommen geschützten Anordnung eine sehr hohe Lagegenauigkeit der beiden Schwenkstellungen nach jedem Schwenkvorgang ermöglicht wird, welcher in seinen Endphasen durch die Dämpfungskolben 71 des Zahnkolbens 63 mit sich reduzierender Geschwindigkeit erfolgt.

Gemäß der Fig. 1, 2, 4, 5 ist in Verlängerung der beiden Sockelansätze 50 zum Schutz der Bettbahnen 21, 22 je eine Führungsabdeckung 110 angeschraubt. Im vorderen Verschieberegion des Tischsockels 23, nahe der Arbeitsspindel 1, finden sie in den im Querteil 10 des Maschinenbettes 11 befindlichen Einbuchtungen 111 Raum, wobei sie ohne Behinderung des Span- und Kühlmittelflusses mit Abstand zu den Wangen 16, 17, 19 in den Zwischenräumen 114 freigängig sind. Die Führungsabdeckungen 110 behindern auch in der tiefsten Stellung der Arbeitsspindel 1 nicht den an der Unterseite des Spindelstockes 2 angelenkten Späne-Wasserfang 112, welcher den Freiraum 113 im Kreuzschlitten 6 unterhalb des Spindelstockes 2 abdeckt. Die im Bettlängsteil 18 in Verlängerung der Zwischenräume 114 befindlichen Schrägmulden 115 sorgen auch im hinteren Verschieberegion des Tischsockels 23 für guten Span- Kühlmittelabfluß auf den strichpunktiert angedeuteten Späneförderer 116.

Die Fig. 15, 16 zeigen die Waagerecht-Bohr-Fräsmaschine gemäß Fig. 1, 2 mit einem automatischen Palettenwechsler, welcher den Raumverhältnissen am Tischsockel 23 und Tisch-Schwenkgehäuse 30 angepaßt ist. Hierzu wird die in Fig. 5 angedeutete Einrichtung 37 zum Drehen und Klemmen des Werkstücktisches entsprechend der zusätzlich erforderlichen Funktion zum Spannen der Paletten in bekannter nicht gezeichneter Konstruktion erweitert. An einer Seite des Bett-Längsteiles 18 ist die senkrechte Anschraubfläche 120 vorgesehen,

909886/0435

an die das Unterteil 121, welches sich mit seinem Fuß 125 auf dem Fundament abstützt, angeschraubt ist. An seinen waagerechten parallel zu den Führungsbahnen 7, 8 gerichteten Wälzbahnen 122, 123 ist ein Schlitten 124 mittels eines, der besseren Übersicht wegen nicht gezeichneten, Schubkolben-triebes in die ausgezogen gezeichnete Ladestellung und in die strichpunktiert angedeutete Wechselstellung verschiebbar. Am maschinenseitigen Ende des Schlittens 124 lagert ein um die senkrechte Achse 126 um  $180^{\circ}$  schwenkbarer Palettenträger 127, an dem gegenüberliegend gabelförmig die Tragarme 128 paarweise angearbeitet sind. Jedes Paar Tragarme 128 bildet eine Palettenaufnahme mit je vier kleinen Hubkolben 130, die zum Abheben einer Palette vom Tisch-Schwenkgehäuse 30 aufwärts ausgeschoben werden und dabei mit den Kolbenzapfen 131 in entsprechende Einsenkungen an der Unterseite der Palette eingreifen. Die Anschraubfläche 120 und der Palettenwechsler sind derart angeordnet, daß der Palettenwechsel in der hinteren Endstellung des Tischsockels 23 stattfindet.

909886/0435

-21-

Leerseite

- 33 -  
2833145

Nummer: 28 33 145  
Int. Cl. 2: B 23 B 39/02  
Anmeldetag: 28. Juli 1978  
Offenlegungstag: 7. Februar 1980

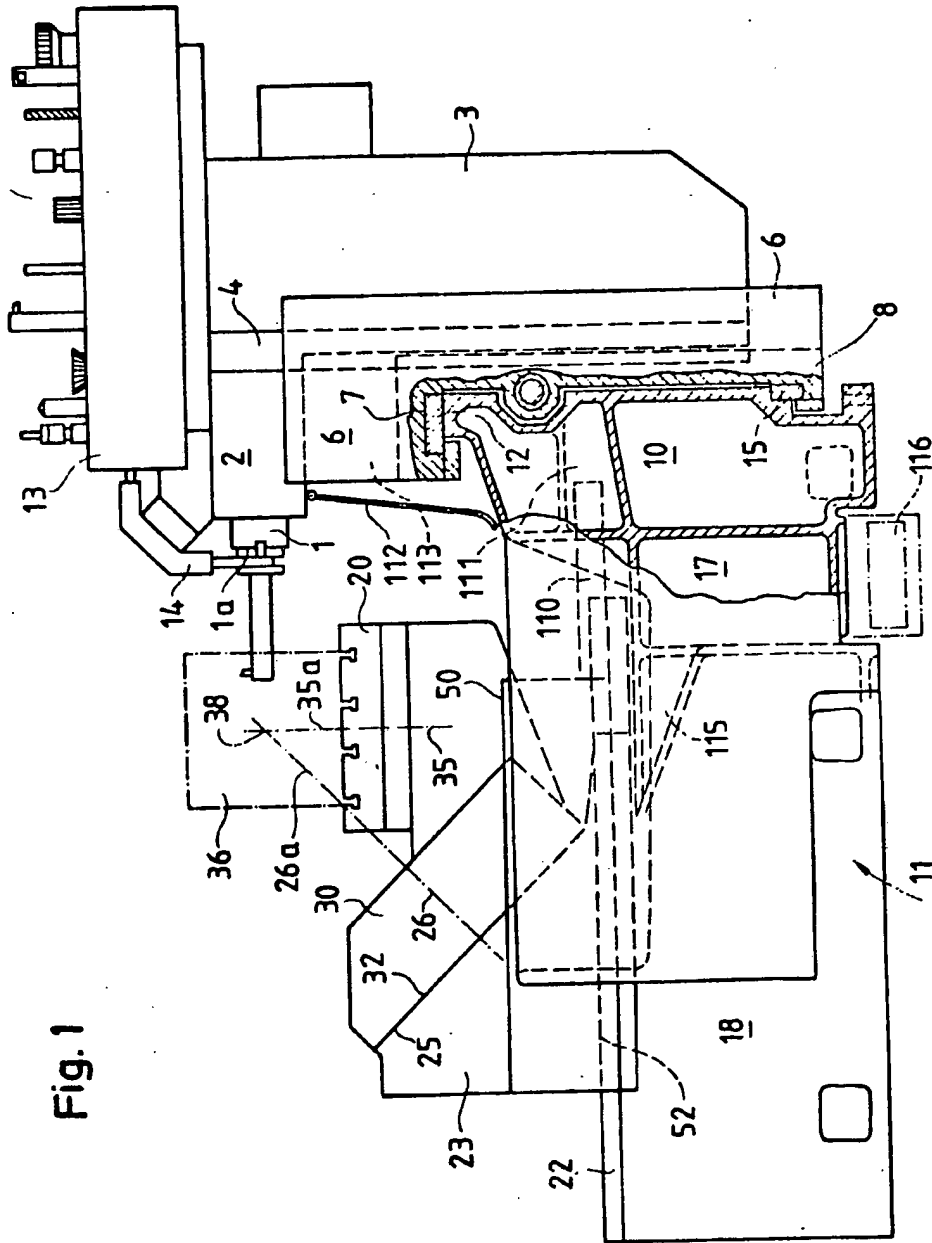


Fig. 1

909886/0435

ORIGINAL INSPECTED

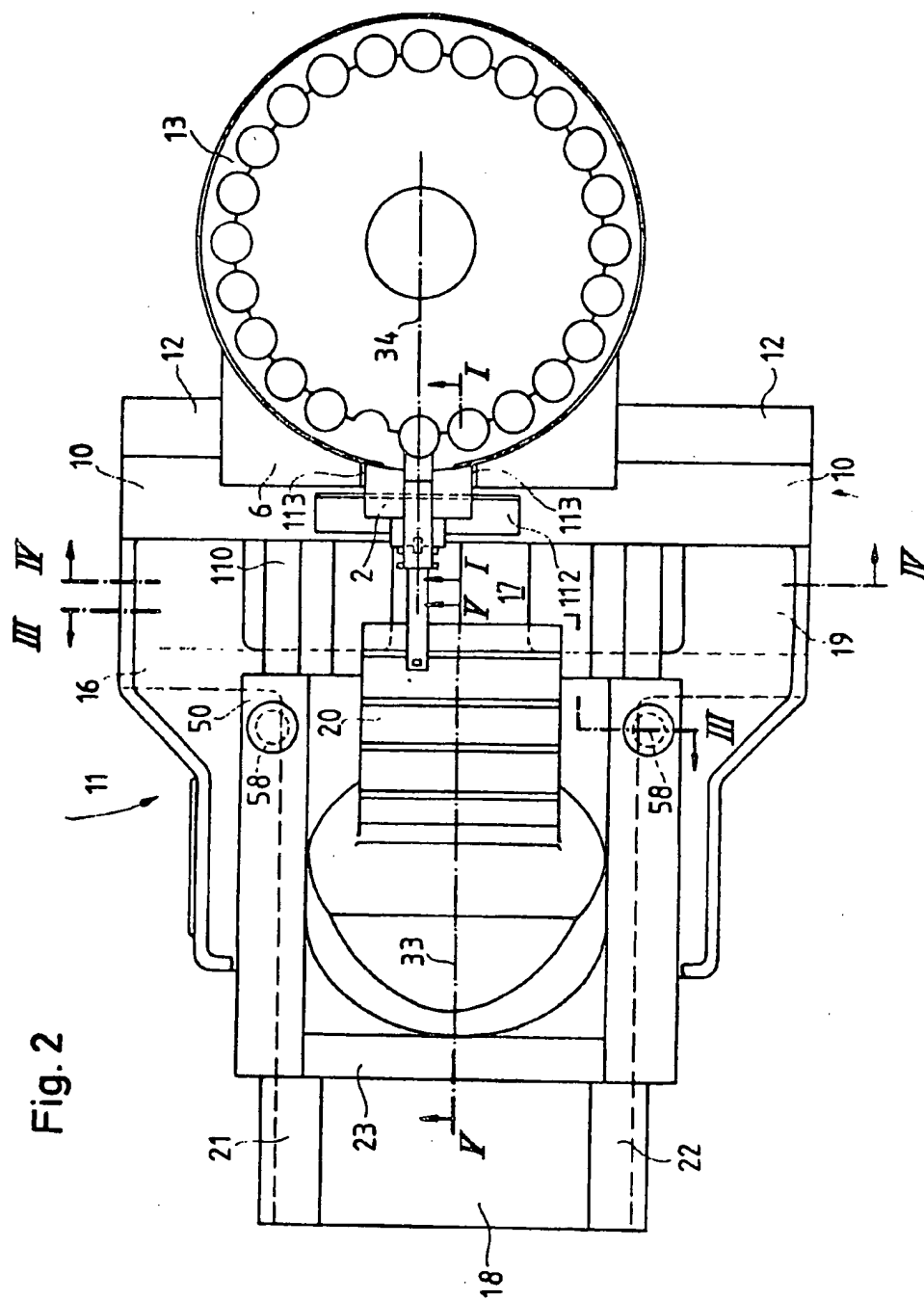
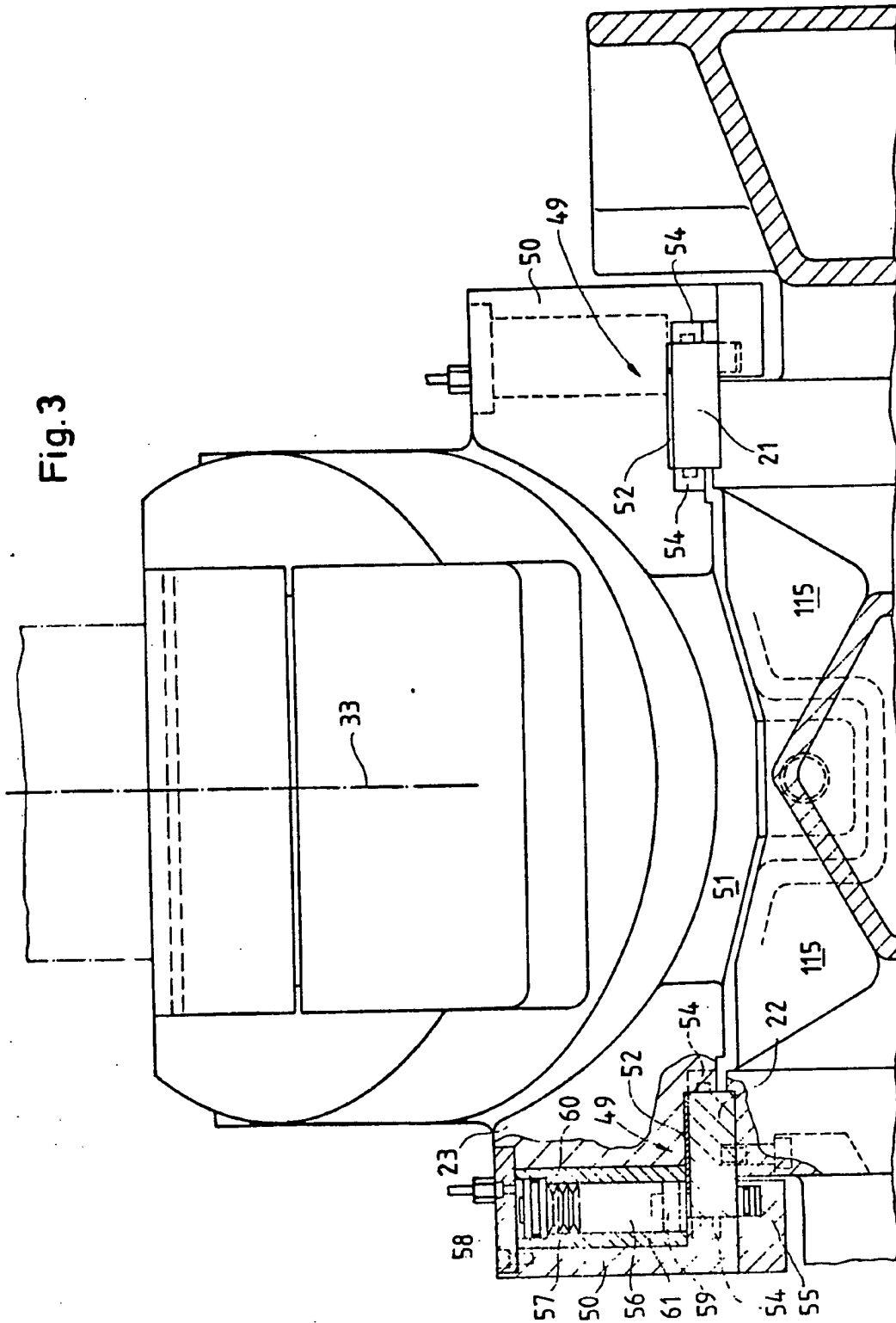


Fig. 2

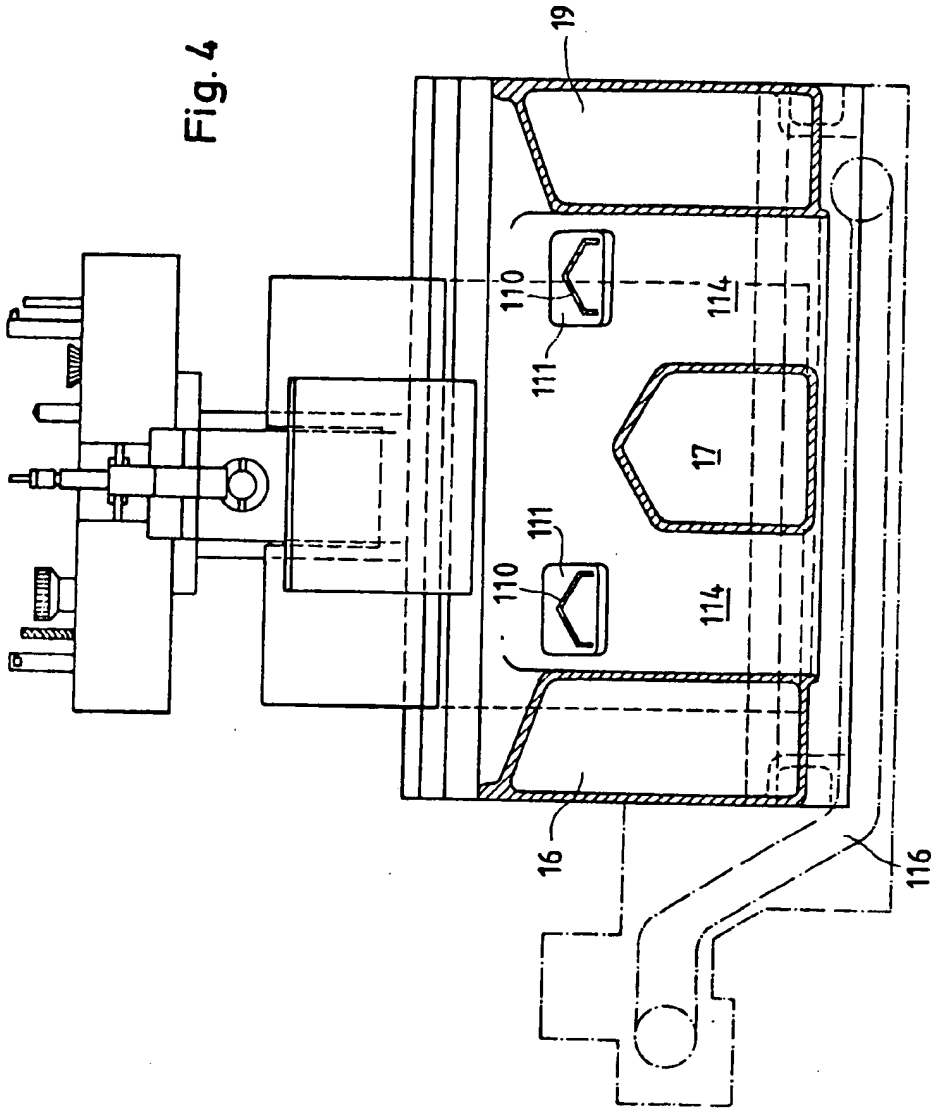
909886/0435



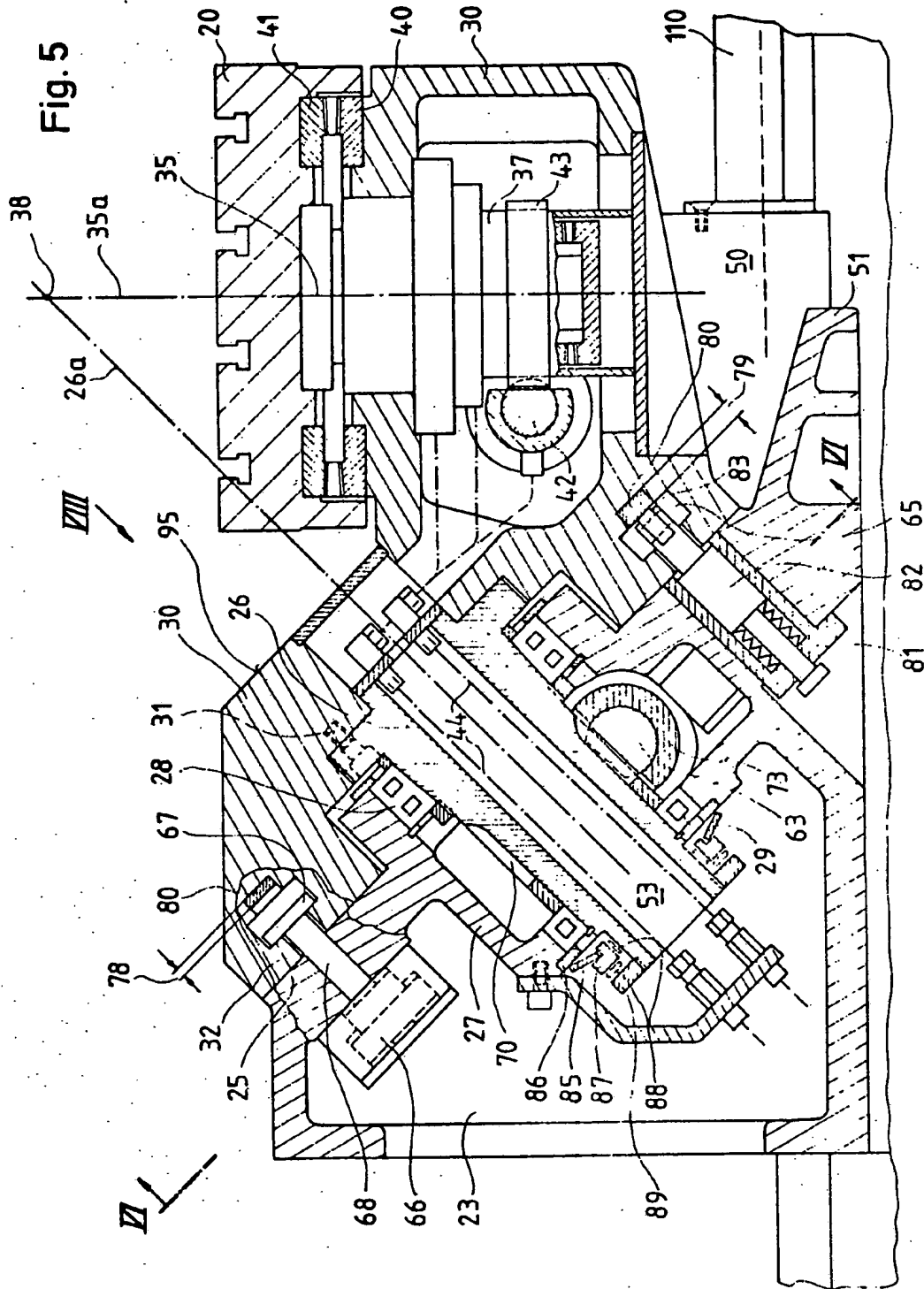
Fig.3



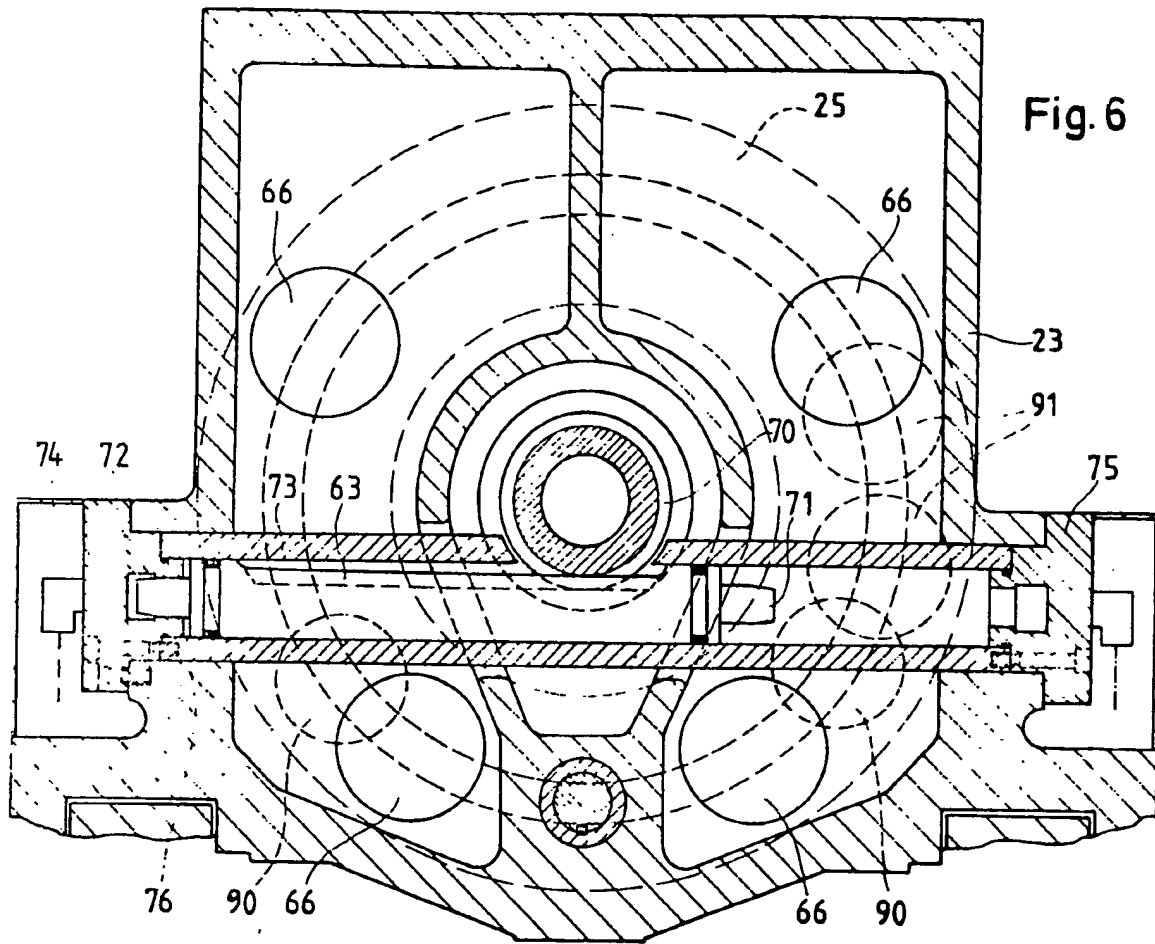
909886/0435



909886/0435



909886/0435



909886/0435

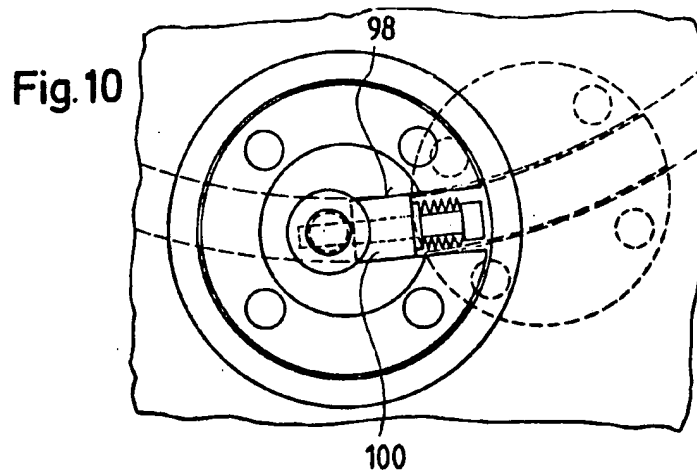
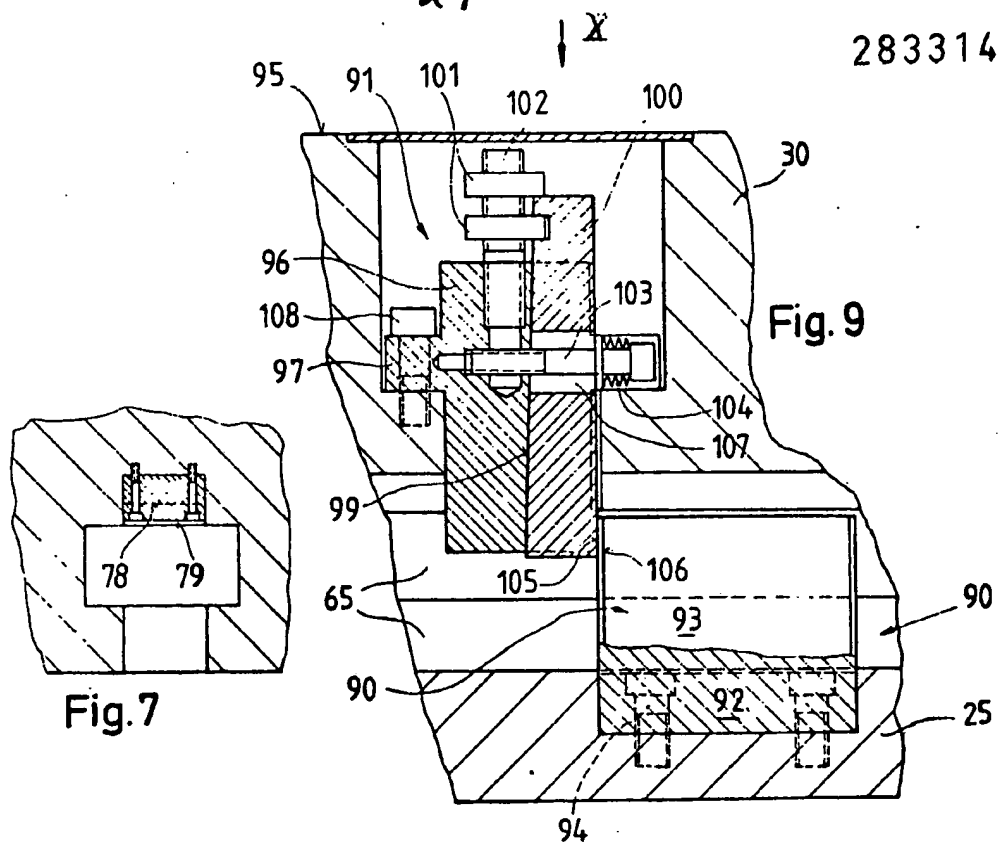
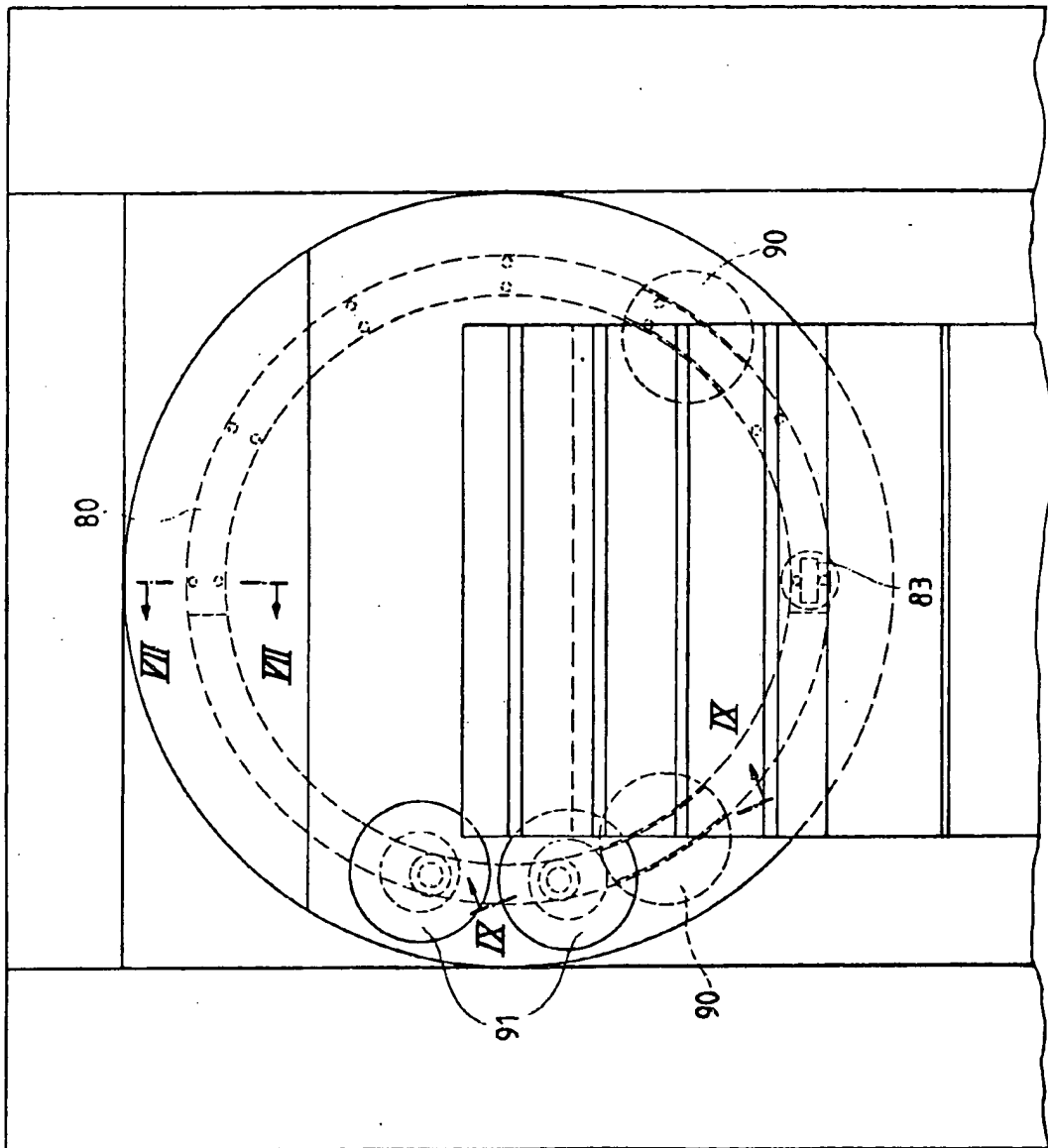


Fig. 8



909886/0435

Fig.11

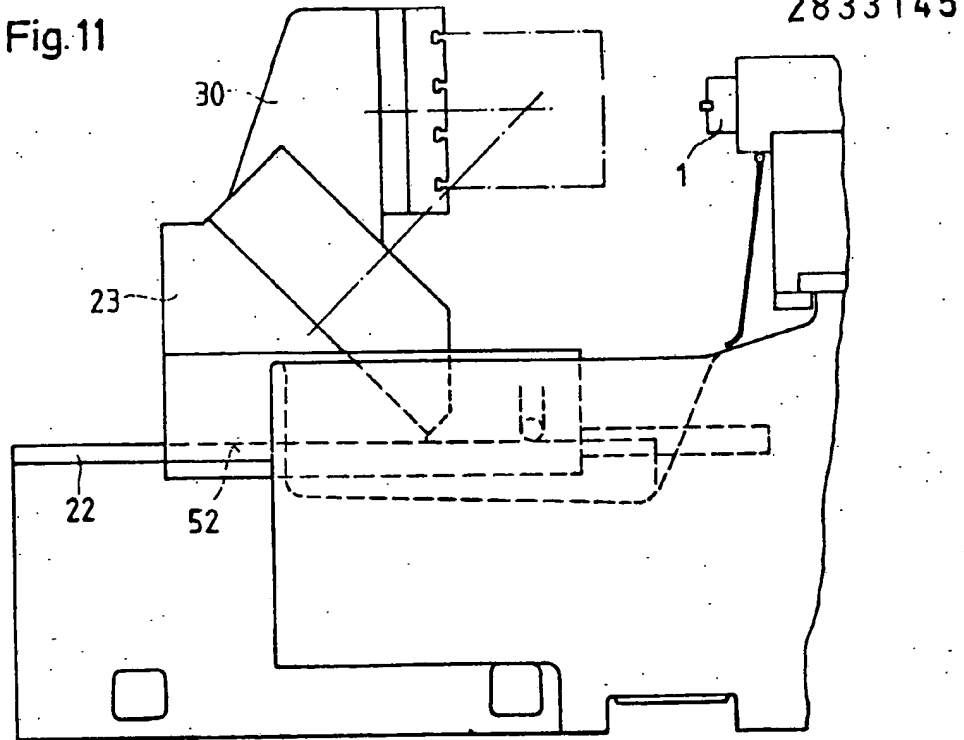
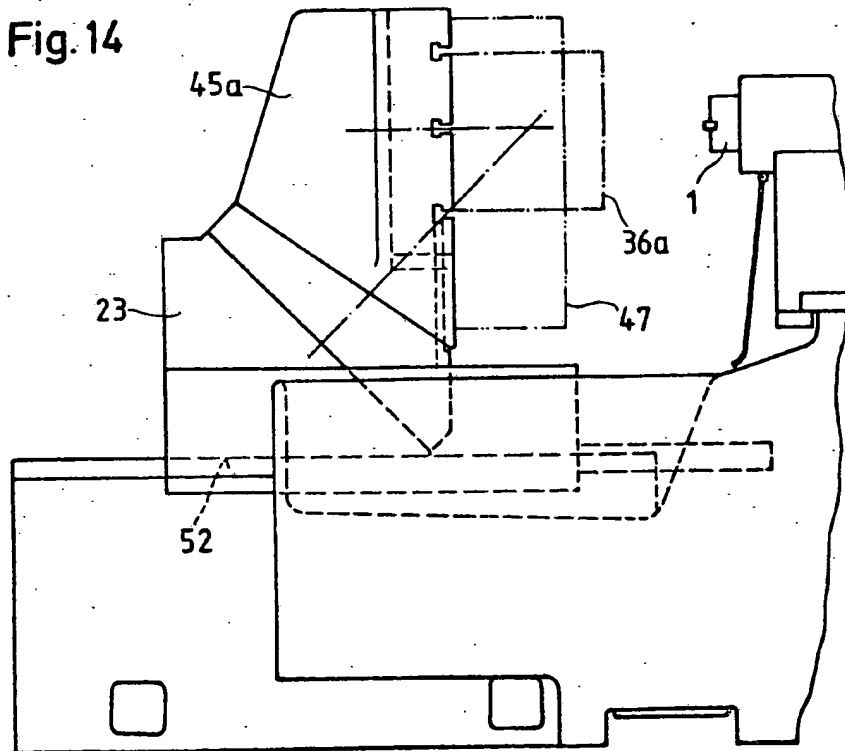


Fig.14



909886/0435

Fig.12

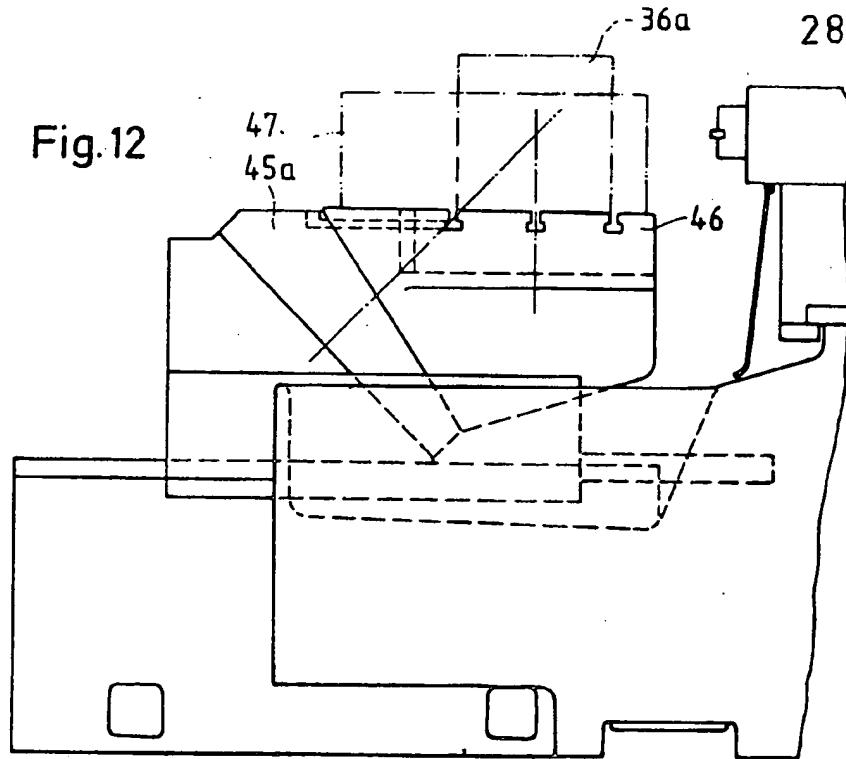
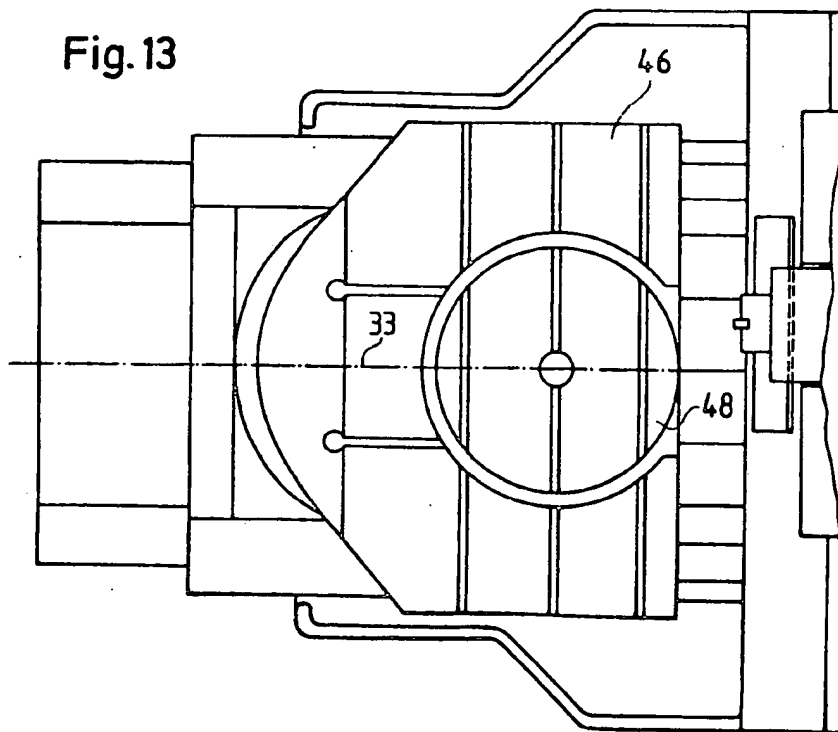
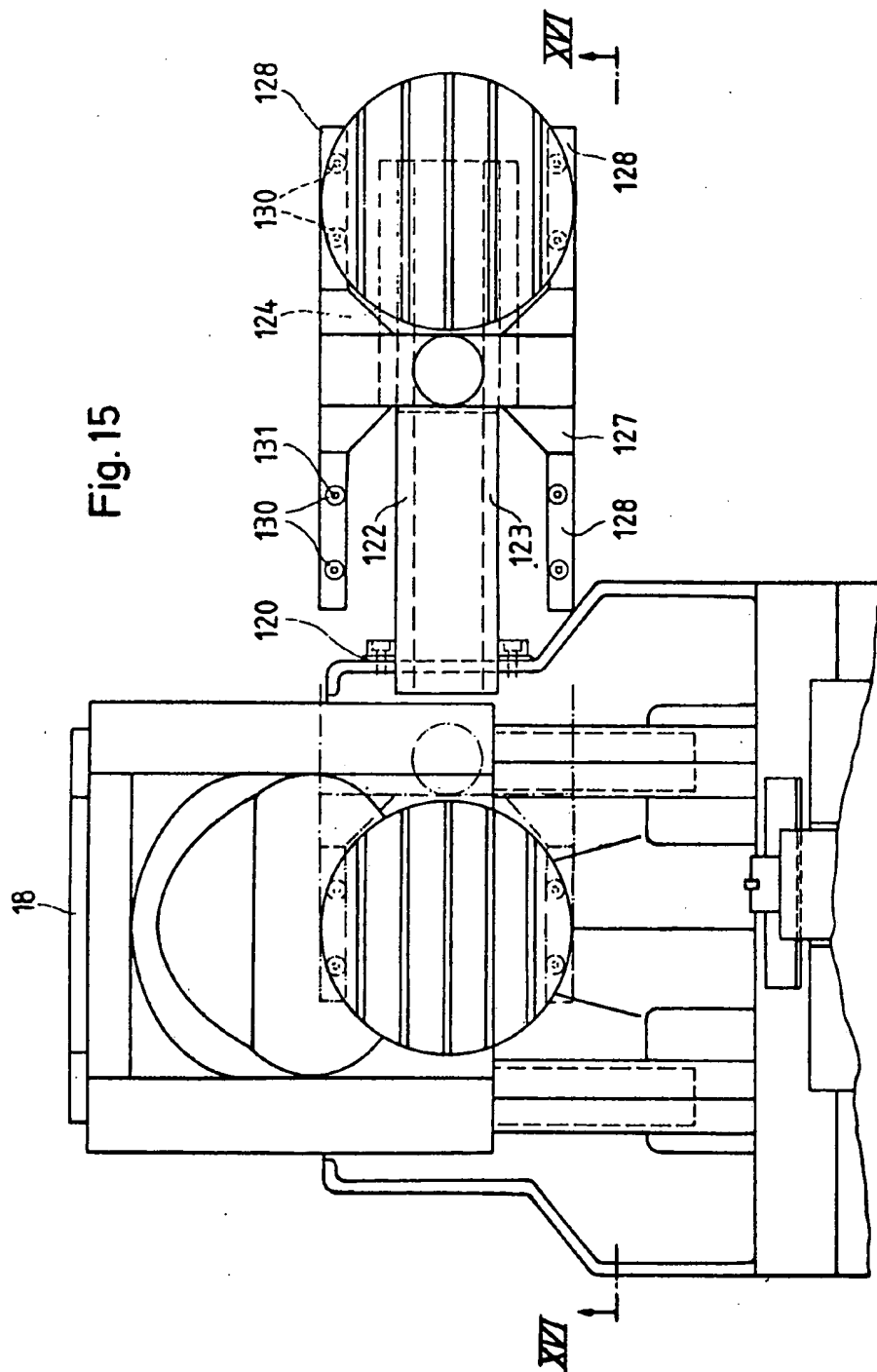


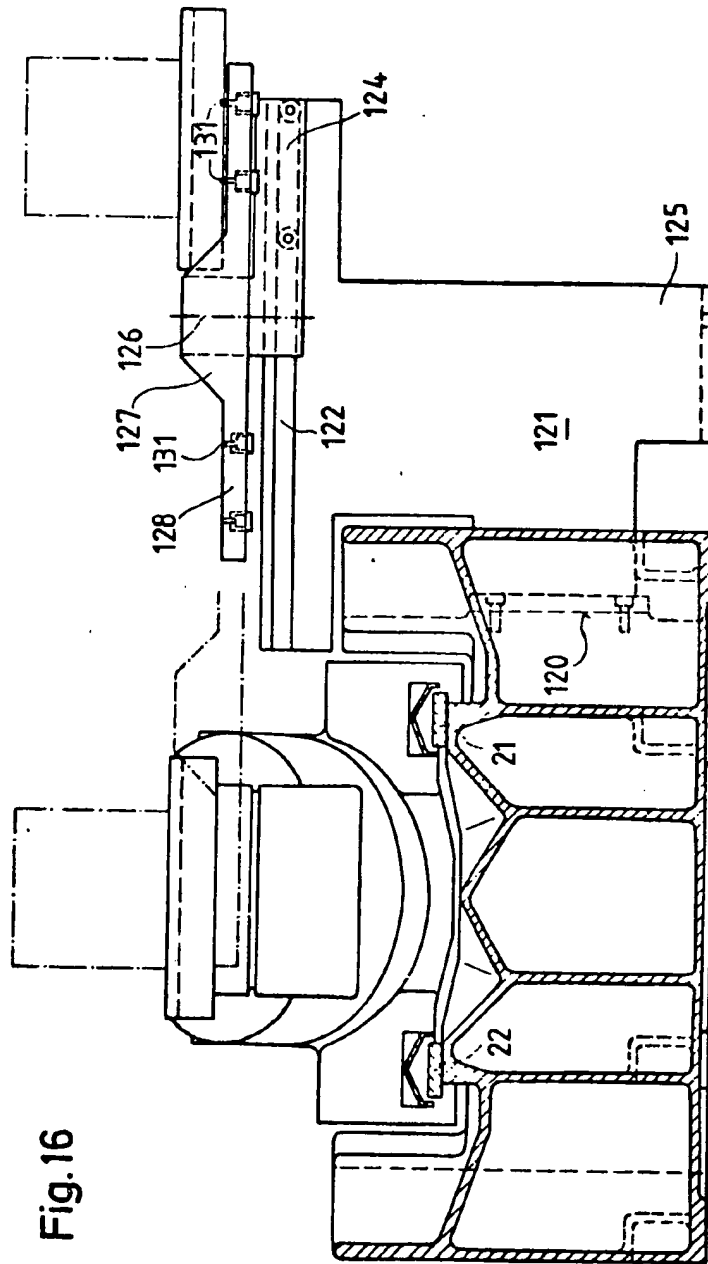
Fig.13







909886/0435



DERWENT-ACC-NO: 1980-B4405C

DERWENT-WEEK: 198007

COPYRIGHT 2005 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Horizontal boring-milling machine tool - has fully  
rotatable workpiece holder with inclined axis for access  
to five faces

INVENTOR: EWERTOWSKI, N

PATENT-ASSIGNEE: ING EWERTOWSKI[EWERN]

PRIORITY-DATA: 1978DE-2833145 (July 28, 1978)

PATENT-FAMILY:

| PUB-NO              | PUB-DATE         | LANGUAGE | PAGES | MAIN-IPC |
|---------------------|------------------|----------|-------|----------|
| DE <u>2833145</u> A | February 7, 1980 | N/A      | 000   | N/A      |

INT-CL (IPC): B23B039/02

ABSTRACTED-PUB-NO: DE 2833145A

BASIC-ABSTRACT:

The machine has a spindle (1a) mounted in the headstock (2) of the frame provided with guide surfaces (4) and cross slide operates on horizontal guide surfaces (7, 8). On top of the headstock the tool magazine (13) and tool gripping element (14) is mounted to carry out the automatic tool change for the working spindle.

A swivelling housing (30) rotates on an axis (26) at 45 degrees to the horizontal. When the work holder is swung into the upper position the clamping surface of the holder is vertical. By swinging the holder into the lower position the clamping surface is horizontal, to allow machining of the four vertical sides of the work.

TITLE-TERMS: HORIZONTAL BORE MILL MACHINE TOOL ROTATING WORKPIECE HOLD  
INCLINE  
AXIS ACCESS FIVE FACE

DERWENT-CLASS: P54